

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-008124  
 (43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.Cl. H01L 21/762  
 H01L 21/02  
 H01L 21/76  
 H01L 27/12

(21)Application number :	07-148849	(71)Applicant :	NIPPONDENSO CO LTD
(22)Date of filing :	15.06.1995	(72)Inventor :	MATSUI MASAKI OBA HIROMI HIMI KEIMEI

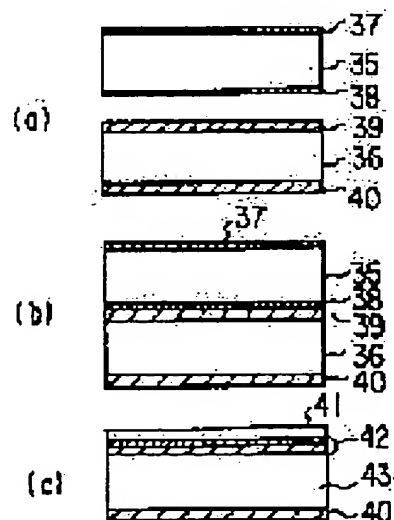
## (54) INSULATION SEPARATION SUBSTRATE AND ITS MANUFACTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To easily control the amount of warpage of an insulation separation substrate to a desired value before forming an element.

CONSTITUTION: A first silicon substrate 35 and a second silicon substrate 36 is heat-treated within oxidation environment to form oxide films 37 and 38 and 39 and 40 with a specific thickness each. Then, the first silicon substrate 35 and the second silicon substrate 36 are adhered and heat treatment is made in nitrogen atmosphere to manufacture a laminated substrate. Then, a surface at the side of the oxide film 37 of the first silicon substrate 35 is ground and the ground surface is polished to obtain SOI layer 41 with a desired thickness.

Then, an insulation separation substrate 43 with a desired amount of warpage can be obtained from the film thickness difference between the film thickness of a buried oxide film 42 and that of an oxide film on the reverse surface being manufactured by the oxide films 38 and 39.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] They are the 1st silicon substrate of the above, and the thing stuck in the 1st silicon substrate by which the oxidation silicone film was formed in one [ at least ] field, and the field in which the above-mentioned oxidation silicone film was formed. It has the 2nd silicon substrate by which the oxidation silicone film was formed in the field of one of these, and the field of another side. The thickness of the above-mentioned oxidation silicone film laid underground between the 1st and 2nd silicon substrates of the above in grinding and the insulating separation substrate ground and formed to predetermined thickness in the 1st silicon substrate of the above, The insulating separation substrate characterized by controlling the amount of curvatures of this substrate based on a thickness difference with the oxidation silicone film formed in the field of another side of the 2nd silicon substrate of the above.

[Claim 2] The 2nd silicon substrate of the above is an insulating separation substrate according to claim 1 characterized by the thing for which an oxidation silicone film is not formed in a field, but an oxidation silicone film is formed only in the field of another side while sticking with the 1st silicon substrate of the above.

[Claim 3] It is the insulating separation substrate according to claim 1 characterized by not forming an oxidation silicone film in the 1st silicon substrate of the above, but forming an oxidation silicone film in one field of the 2nd silicon substrate of the above, and the field of another side.

[Claim 4] The thickness of the oxidation silicone film formed in the 1st silicon substrate of the above and the 2nd silicon substrate is an insulating separation substrate according to claim 1 to 3 determined with the diameter of this insulating separation substrate, and thickness.

[Claim 5] The amount of curvatures of a request of the substrate after polish in one [ at least ] field of the 1st silicon substrate, and the 1st process which, if possible, forms the oxidation silicone film of thickness; The 2nd process which the 2nd silicon substrate stuck on the 1st silicon substrate of the above reaches on the other hand, and heat-treats and forms an oxidation silicone film in the field of another side in an oxidizing atmosphere, The 3rd process stuck after washing the field in which the oxidation silicone film of the 1st silicon substrate of the above was formed, and the field in which the oxidation silicone film of the 2nd silicon substrate of the above was formed and drying, The 4th process which heat-treats the 1st and 2nd silicon substrates by which adhesion was carried out [ above-mentioned ] in an inert gas ambient atmosphere, and forms a lamination substrate, It is the manufacture approach of the insulating separation substrate characterized by controlling the thickness of the oxidation silicone film with which grinding and the 5th process to grind are provided and the 1st process of the above forms the field of another side of the 1st silicon substrate of the above in the 1st silicon substrate of the above among the above-mentioned lamination substrates, and controlling the amount of curvatures of this substrate.

[Claim 6] The oxidation silicone film formed in the 1st silicon substrate of the above in the 1st process of the above is the manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 5 characterized by being what formed by heat-treating in an oxidizing atmosphere.

[Claim 7] The thickness of the oxidation silicone film formed in the 1st silicon substrate of the above is the manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 5 determined with the diameter of this insulating separation substrate, and thickness.

[Claim 8] The 1st process which the 2nd silicon substrate reaches on the other hand, and forms an oxidation silicone film in the field of another side in order to be stuck on one [ at least ] field and this 1st silicon substrate of the 1st silicon substrate, The field in which the oxidation silicone film of the 1st silicon substrate of the above was formed, and the 2nd process stuck after while was formed, it washes a field and the oxidation silicone film of the 2nd silicon substrate of the above dries, The 3rd process which heat-treats the 1st and 2nd silicon substrates by which adhesion was carried out [ above-mentioned ] in an oxidizing atmosphere, and forms a lamination substrate, Grinding and the 4th process to grind are provided for the field of another side of the 1st silicon substrate of the above among the above-mentioned lamination substrates. The 3rd process of the above The manufacture approach of the insulating separation substrate characterized by controlling the rear face of an insulating separation substrate, and the thickness of the oxidation silicone film formed if possible in the field of another side of the 2nd silicon substrate, and controlling the amount of curvatures of this substrate.

[Claim 9] The oxidation silicone film formed in the 1st silicon substrate of the above and the 2nd silicon substrate in the 1st process of the above is the manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 8 characterized by being what formed by heat-treating in an oxidizing atmosphere.

[Claim 10] The manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 8 characterized by forming an oxidation silicone film only in the 2nd silicon substrate of the above in the 1st process of the above.

[Claim 11] The manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 8 characterized by forming an oxidation silicone film only in one field of the 2nd silicon substrate of the above in the 1st process of the above.

[Claim 12] The thickness of the oxidation silicone film formed in the field of another side of the 2nd silicon substrate of the above in the 3rd process of the above is the manufacture approach of the insulating separation substrate according to claim 8 determined with the diameter of this insulating separation substrate, and thickness.

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the insulating separation substrate which produces the curvature of a substrate by the controllable wafer lamination method easily in a detail, and its manufacture approach more about the insulating separation substrate produced by the wafer lamination method, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the manufacture approach of an insulating separation substrate, the manufacture approach by the process as shown in drawing 7 is learned. That is, by oxidizing thermally two silicon substrates, the 1st silicon substrate 1 and the 2nd silicon substrate 2, in an oxidizing atmosphere, oxide films 3 and 4 are formed in the 1st silicon substrate 1, and oxide films 5 and 6 are formed in the 2nd silicon substrate 2, respectively ( drawing 7 (a)). Then, it considers as the SOI (Silicon On Insulator) layer 7 by grinding the 1st silicon substrate 1 and the 2nd silicon substrate 2 from the 1st silicon substrate 1 side to predetermined thickness in this case one lamination ( drawing 7 (b)) and substrate side ( drawing 7 (c)). In addition, in drawing 7 , 8 is an oxide film and 9 is an insulating separation substrate.

[0003] However, by this approach, the difference of the rate of a heat shrink arose between silicon and an oxide film, and it had the technical problem that the curvature of a substrate occurred. The method of reducing the curvature of this substrate is indicated by JP,1-181438,A, JP,1-302740,A, etc.

[0004] The technique by above-mentioned JP,1-181438,A can reduce curvature using the difference of the interface of silicon and an oxide film (it is an average of 0 at -5+5 micrometers).

[0005] Moreover, the technique of reducing curvature is indicated by by preparing a wrap protective layer for an insulator layer and this insulator layer in the rear face of the semi-conductor layer of the above 2nd in the dielectric separation substrate which changes from the 1st semi-conductor layer unified by adhesion on both sides of the 1st insulator layer in between, and the 2nd semi-conductor layer thicker than this 1st semi-conductor layer to above-mentioned JP,1-302740,A.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the amount of curvatures of an insulating separation substrate must not say that what is necessary is just to not necessarily make it 0 (condition without curvature), and must be made into the value from which curvature does not pose a problem in the component formation process which is a back process. That is, in a component formation process, the film with which coefficients of thermal expansion, such as an oxide film, a polycrystal silicone film, or a nitride, differ from silicon only in the field on the side front of a substrate or the field on a background is generated by residual stress by the whole surface or being formed partially, and the amount of curvatures of a substrate changes serially for every process.

[0007] For example, as shown in drawing 8 , the thickness of the oxidation silicone film 11 with which 10 micrometers of thickness of the SOI layer 10 were laid underground had 620 micrometers in the diameter of 150mm, and thickness, and the insulating separation substrate whose thickness of 1 micrometer and the oxidation silicone film 13 of the rear

face of a substrate 12 is 0.6 micrometers was 34-micrometer curvature in the SOI layer 10 side convex ( drawing 8 (a)). And the slot 14 was laid underground with polycrystalline silicon 16 after forming the slot 14 for carrying out insulating separation of the component, and the oxide film 15 of a slot side attachment wall in this substrate ( drawing 8 (b)), and the oxide film on the SOI layer 10 and polycrystalline silicon were removed, and where flattening of the slot is carried out ( drawing 8 (c)), when change of the curvature of a substrate was investigated, it became 160-micrometer curvature at the concave at the SOI layer 10 side. Since the polycrystalline silicon for slot laying under the ground is formed also in a rear face by depositing in LPCVD, change of this curvature is because polycrystalline silicon 16' (4.5 micrometers of thickness) of this rear face curves a substrate greatly.

[0008] When curvature becomes large, it becomes impossible thus, for vacuum adsorption to also correct a substrate. Then, it becomes a problem by exposure (imprint) of a photograph process etc., and the problem of micro processing becoming impossible arises.

[0009] Moreover, even if it can perform correction according [ curvature ] to vacuum adsorption, while setting right, big stress will be applied to the substrate, and, thereby, there is generating of a crystal defect or a danger that a substrate will break. Therefore, even when a substrate curves in max, it is desirable to control the amount of curvatures of a substrate at the time after lamination as shown in drawing 8 (a), and a polish process to a predetermined value beforehand, and to make the amount of curvatures of a substrate into convex voice further in the above-mentioned example at a SOI layer side at the time after a polish process so that the above problems may not arise.

[0010] This invention was made paying attention to the above technical problems, and aims at providing easily the value of a request of the amount of curvatures of the insulating separation substrate before component formation with a controllable insulating separation substrate and its manufacture approach.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Namely, the insulating separation substrates by this invention are the 1st silicon substrate of the above, and the thing stuck in the 1st silicon substrate by which the oxidation silicone film was formed in one [ at least ] field, and the field in which the above-mentioned oxidation silicone film was formed. It has the 2nd silicon substrate by which the oxidation silicone film was formed in the field of one of these, and the field of another side. The thickness of the above-mentioned oxidation silicone film laid underground between the 1st and 2nd silicon substrates of the above in grinding and the insulating separation substrate ground and formed to predetermined thickness in the 1st silicon substrate of the above, Based on a thickness difference with the oxidation silicone film formed in the field of another side of the 2nd silicon substrate of the above, it is characterized by controlling the amount of curvatures of this substrate.

[0012] Moreover, if it is in the manufacture approach of the insulating separation substrate by this invention The amount of curvatures of a request of the substrate after polish in one [ at least ] field of the 1st silicon substrate, and the 1st process which, if possible, forms the oxidation silicone film of thickness, The 2nd process which the 2nd silicon substrate stuck on the 1st silicon substrate of the above reaches on the other hand, and heat-treats and forms an oxidation silicone film in the field of another side in an oxidizing atmosphere, The 3rd process stuck after washing the field in which the oxidation silicone film of the 1st silicon substrate of the above was formed, and the field in which the

oxidation silicone film of the 2nd silicon substrate of the above was formed and drying, The 4th process which heat-treats the 1st and 2nd silicon substrates by which adhesion was carried out [ above-mentioned ] in an inert gas ambient atmosphere, and forms a lamination substrate, It is characterized by controlling the thickness of the oxidation silicone film with which grinding and the 5th process to grind are provided and the 1st process of the above forms the field of another side of the 1st silicon substrate of the above in the 1st silicon substrate of the above among the above-mentioned lamination substrates, and controlling the amount of curvatures of this substrate.

[0013] furthermore, by the manufacture approach of the insulating separation substrate by this invention The 1st process which the 2nd silicon substrate reaches on the other hand, and forms an oxidation silicone film in the field of another side in order to be stuck on one [ at least ] field and this 1st silicon substrate of the 1st silicon substrate, The 2nd process stuck after washing the field in which the oxidation silicone film of the 1st silicon substrate of the above was formed, and the field in which the oxidation silicone film of the 2nd silicon substrate of the above was formed and drying, The 3rd process which heat-treats the 1st and 2nd silicon substrates by which adhesion was carried out [ above-mentioned ] in an oxidizing atmosphere, and forms a lamination substrate, Grinding and the 4th process to grind are provided for the field of another side of the 1st silicon substrate of the above among the above-mentioned lamination substrates. The 3rd process of the above It is characterized by controlling the rear face of an insulating separation substrate, and the thickness of the oxidation silicone film formed if possible in the field of another side of the 2nd silicon substrate, and controlling the amount of curvatures of this substrate.

[0014]

[Function] If it is in the insulating separation substrate of this invention, after sticking the 1st silicon substrate and the 2nd silicon substrate through an oxidation silicone film, in the insulating separation substrate formed by grinding the 1st silicon substrate of the above to predetermined thickness, the amount of camber of a substrate is controllable by the thickness difference of the oxidation silicone film on the thickness of the oxidation silicone film laid under this insulating separation substrate, and this rear face of a substrate.

[0015] Moreover, if it is in the manufacture approach of the insulating separation substrate this invention, the amount of camber of a substrate is controlled by the thickness difference of the oxidation silicone film on the thickness of the oxidation silicone film laid under the insulating separation substrate, and this rear face of an insulating separation substrate. And the amount of curvatures of this substrate is controllable by controlling the thickness of the oxidation silicone film formed before lamination at the 1st silicon substrate.

[0016] Furthermore, if it is in the manufacture approach of the insulating separation substrate this invention, the amount of camber of a substrate is controlled by the thickness difference of the oxidation silicone film on the thickness of the oxidation silicone film laid under the insulating separation substrate, and this rear face of an insulating separation substrate. And the amount of camber of a substrate is controllable by performing the heat treatment process for sticking the 1st silicon substrate and the 2nd silicon substrate by the oxidizing atmosphere, and controlling the thickness of the oxidation silicone film formed in the field by the side of the 2nd silicon substrate of a lamination substrate.

[0017]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. After the curvature of a substrate sticks the 1st substrate and the 2nd substrate through an oxide film, it is produced in the substrate which grinds this 1st substrate to predetermined thickness, and is obtained by correlation with a pad oxide film and the oxide film on this rear face of the 2nd substrate. Then, first, the result investigated about the relation between the curvature of a substrate, and a pad oxide film and the oxide film on the rear face of a substrate is explained with reference to drawing 2 and drawing 3.

[0018] In order to investigate the above-mentioned relation first, an insulating separation substrate As shown in drawing 2 (a), to the 1st substrate 21 the 0.15-micrometer oxide films 23 and 24 After forming in the 2nd substrate 22 by heat-treating the 2-micrometer oxide films 25 and 26 in an oxidizing atmosphere, respectively, as it was shown in it at drawing 2 (b), the 1st substrate 21 of the above and the 2nd substrate 22 were stuck, and it produced by performing grinding and polish, as shown at drawing 2 R> 2 (c). The thickness of 10 micrometers and the pad oxide film 30 of the thickness of the SOI layer 29 of the above-mentioned insulating separation substrate is 2.15 micrometers. Moreover, the thickness after 150mm and polish of the diameter of the above-mentioned substrate is 620 micrometers.

[0019] Thus, as processing before the lamination of the insulating separation substrate produced, it is H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>. : After performing washing and pure-water washing by mixed liquor of H<sub>2</sub> O<sub>2</sub> =4:1 one by one, the moisture content which sticks to a substrate front face is controlled by spin desiccation, and the 1st and 2nd substrate 21 and 22 is stuck. This pastes up two substrates, the 1st and the 2nd, 21 and 22 by the hydrogen bond of the water molecule which stuck to the silanol group and front face which were formed in each front face.

[0020] Then, a dehydration condensation reaction is produced in respect of adhesion, two substrates 21 and 22 are joined directly, and it is made to unify by performing 1100 degrees C and heat treatment of 1 hour in the nitrogen-gas-atmosphere mind which is inert gas about the 1st and 2nd pasted-up substrate 21 and 22. This forms the lamination substrate 27.

[0021] Next, as the field of the direction which is not in contact with the field 28 of another side of the 1st substrate 21, i.e., the 2nd substrate, was mentioned above by grinding and grinding, the SOI layer 29 is obtained and thickness is set to 10 micrometers. In this case, the thickness of the oxide film 26 of 2.15 micrometers and a rear face is set to 2 micrometers by the thickness of the pad oxide film 30.

[0022] After producing four substrates and measuring curvature about these four substrates by the above approach, by etching an oxide film on the back in a fluoric acid water solution, thickness was made thin one by one with 2.0 micrometers to 1.5 micrometers, 1.0 micrometers, 0.5 micrometers, and 0 micrometer, and correspondence with curvature was investigated.

[0023] Consequently, the relation between the curvature of a substrate and the oxide-film thickness on this rear face of a substrate comes to be shown by the black dot by drawing 3 (a). In this case, all the directions of curvature serve as convex at the 1st substrate 21 side (SOI layer 29 side).

[0024] Here, when thickness of a pad oxide film is fixed, it turns out that the curvature of a substrate and the oxide-film thickness on the rear face of a substrate have the relation of direct proportion mostly. Curvature approaches 0 as the oxide-film thickness on the rear



face of a substrate approaches pad oxide-film thickness (in this case, 2.15 micrometers) so that drawing 3 (a) may also show. Since this is fixing pad oxide-film thickness with 2.15 micrometers, it can say the thickness difference (it is only hereafter written as a thickness difference) of the oxide film on the rear face of a substrate, and a pad oxide film, and the curvature of this substrate with it being in proportionality.

[0025] In order to check the proportionality of this thickness difference and curvature, the curvature of the substrate which set the thickness of the oxide film on the rear face of a substrate and a pad oxide film as the arbitration of the numbers 1-7 shown in drawing 3 R> 3 (b) was investigated. x mark shown in drawing 3 (a) is a thing showing the relation between the above-mentioned thickness difference and curvature, and the substrate of the above-mentioned numbers 1-7 appears on the proportionality straight line which expresses the above-mentioned proportionality mostly. Although the thickness of a SOI layer differs, if it is within the limits of this level, there is little effect which it has on the amount of curvatures. In addition, dispersion is based also on the curvature condition of the 2nd substrate in front of lamination.

[0026] As mentioned above, since a thickness difference and the amount of curvatures are in proportionality when the thickness and the diameter of a substrate are equal, as for control of the amount of curvatures of a substrate, it turns out by adjusting this thickness difference that it becomes possible.

[0027] As shown in drawing 4 (a) - (c), moreover, by heat-treating in an oxidizing atmosphere Stick, after forming the oxide film of thickness  $t_2$  in the 1st silicon substrate 31 at thickness  $t_1$  and the 2nd silicon substrate 32, respectively, and in the case where junction is heat-treated in inert gas ambient atmospheres, such as nitrogen For the thickness of the pad oxide film 34 of the insulating separation substrate 33, the thickness of the oxide film 35 of  $(t_1+t_2)$  and a rear face is  $t_2$ . It is the thickness  $t_1$  of the oxide film which becomes and forms a thickness difference in the 1st silicon substrate 31. It becomes equal.

[0028] Therefore, thickness  $t_1$  of the oxide film formed in the 1st silicon substrate By controlling, it becomes possible to control the amount of curvatures of an insulating separation substrate. In the case of the insulating separation substrate which has the diameter of 150mm, and the thickness of 620 micrometers from the above-mentioned result Amount (micrometer) = of curvatures  $71 \times t_1 + 4$  (micrometer) -- (1)

\*\*\*\*\* is materialized.

[0029] Next, the 1st example of this invention is explained with reference to drawing 1. Here, 10 micrometers in 2.0 micrometers in thickness of a pad oxide film and thickness of a SOI layer and substrate size explain the case where the amount of curvatures controls by the condition of a convex to 20 micrometers at a SOI layer side, about the insulating separation substrate the diameter of 150mm and whose substrate thickness are 620 micrometers, for example.

[0030] As the insulating separation substrate in front of lamination by the 1st example is shown in drawing 1 (a), it has the 1st silicon substrate 35 and the 2nd silicon substrate 36, and oxide films 37 and 38 are formed in the 1st silicon substrate 35, and oxide films 39 and 40 are formed in the 2nd silicon substrate 36. These oxide films are formed as follows.

[0031] What is necessary is just to specify a thickness difference, as mentioned above in order to set the amount of curvatures to 20 micrometers in the state of a convex at a SOI

layer side. Namely, what is necessary is just to set to 0.23 micrometers oxide-film thickness formed in the 1st silicon substrate 35 from drawing 3 (a) and (above-mentioned relational-expression (1)). Therefore, as shown in drawing 1 (a), it is dry cleaning O<sub>2</sub>, a sentiment O<sub>2</sub> or H<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> to the 1st silicon substrate 35. It heat-treats in the oxidizing atmosphere of the premixed-combustion gas middle class, and the oxide film 38 of 0.23 micrometers of thickness is formed. Moreover, the oxide films 39 and 40 of 1.77 micrometers of thickness are formed in the 2nd silicon substrate 36 by heat-treating by the oxidizing atmosphere similarly.

[0032] Then, as shown in drawing 1 (b), the 1st silicon substrate 35 and the 2nd silicon substrate 36 are stuck, and heat treatment of 1 hour is performed at 1100 degrees C into nitrogen-gas-atmosphere. Subsequently, as shown in drawing 1 (c), the SOI layer 41 of 10 micrometers of thickness is obtained by carrying out grinding of the field (oxide-film 37 side) of another side of the 1st silicon substrate 35, and grinding this field that carried out grinding.

[0033] Thereby, the amount of curvatures can obtain the 20-micrometer insulating separation substrate 43 with convex to a SOI layer side with 2 micrometers of thickness of the pad oxide film 42, 1.77 micrometers of thickness of the oxide film 40 on the back, and 0.23 micrometers of thickness differences.

[0034] Next, the 2nd example of this invention is explained. Drawing 5 shows the case where the amount of curvatures is controlled by the condition of a convex to 20 micrometers at a SOI layer side about an insulating separation substrate with 2.0 micrometers [ of thickness of a pad oxide film ], and a thickness [ of a SOI layer ] of 10 micrometers, as well as the 1st example mentioned above.

[0035] As shown in drawing 5 (a), the 1-micrometer oxide films 47 and 48, and 49 and 50 are formed in the 1st and 2nd silicon substrates 45 and 46, respectively by heat-treating the 1st silicon substrate 45 and the 2nd silicon substrate 46 in an oxidizing atmosphere.

[0036] Next, as shown in drawing 5 (b), the 1st silicon substrate 45 and the 2nd silicon substrate 46 are stuck. Subsequently, heat treatment for carrying out direct junction for the 1st silicon substrate 45 and the 2nd silicon substrate 46 is performed. It is performing this heat treatment in an oxidizing atmosphere, and by if possible increasing the oxide-film thickness of the oxide film 50 of the field of another side of the 2nd silicon substrate 46 with the rear face of an insulating separation substrate, a thickness difference is adjusted and the curvature of a substrate is controlled. In this 2nd example, it oxidizes thermally on the conditions which set 1 micrometer of thickness of the oxide film 50 on the back to 1.77 micrometers.

[0037] Then, as shown in drawing 5 (c), grinding of the field (oxide-film 47' side) of another side of the 1st silicon substrate 45 is carried out like the 1st example mentioned above. Subsequently, the 10-micrometer SOI layer 51 is obtained by grinding this field that carried out grinding.

[0038] Thus, curvature can obtain the 20-micrometer insulating separation substrate 53 with convex to the SOI layer 51 side with 2 micrometers of thickness of the pad oxide film 52, 1.77 micrometers of thickness of oxide-film 50' on the back, and 0.23 micrometers of thickness differences.

[0039] By the way, the thickness of a pad oxide film is as thick as 2 micrometers or more, and it is necessary to also thicken oxide-film thickness on the back like the example

mentioned above, to make the amount of curvatures small in the state of a convex or concave moreover at a SOI layer side at 20 micrometers or less (1.77 micrometers or more). For this reason, it is desirable to produce because make oxide-film thickness in front of the lamination of the 2nd silicon substrate of the 2nd example as thick as possible, namely, it carries out near to pad oxide-film thickness, using the production approach of the 1st example.

[0040] About the latter, by performing heat treatment for junction for a short time, the thermal load of the 1st silicon substrate used as a barrier layer can be reduced, and generating of a crystal defect etc. can be suppressed.

[0041] Moreover, although the 1st and 2nd examples mentioned above explained the example of the control curved to convex voice to the SOI layer side, the amount of curvatures is also controllable [ by making an oxide film on the back thicker than a pad oxide film / to a SOI layer side ] by the thickness difference clearly also from drawing 3 similarly with a concave condition.

[0042] Drawing 6 shows the case where the amount of curvatures is controlled by the condition of concave to 20 micrometers at a SOI layer side about an insulating separation substrate with 2.0 micrometers [ of thickness of a pad oxide film ], and a thickness [ of a SOI layer ] of 10 micrometers, as the 3rd example.

[0043] In order to set the amount of curvatures to 20 micrometers and to set the amount of curvatures to -20 micrometers in the state of concave at a SOI layer side, a thickness difference must be set to -0.34 micrometers from the above-mentioned relational expression (1).

[0044] Therefore, as shown in drawing 6 (a), the oxide films 67 and 68 of 0.2 micrometers of thickness are formed in the 1st silicon substrate 65 by heat-treating the oxide films 69 and 70 of 1.8 micrometers of thickness in an oxidizing atmosphere at the 2nd silicon substrate 66.

[0045] Subsequently, as shown in drawing 6 (b), the 1st silicon substrate 65 and the 2nd silicon substrate 66 are stuck. Next, heat treatment for carrying out direct junction for the 1st silicon substrate 65 of the above and the 2nd silicon substrate 66 is performed in this condition. By performing this heat treatment in an oxidizing atmosphere, the oxide-film thickness of the oxide film 70 of the field (rear face of an insulating separation substrate) of another side of the 2nd silicon substrate 66 is increased, and it may be 1.8 to 2.34 micrometers.

[0046] Then, as shown in drawing 6 (c), grinding of the field (oxide-film 67' side) of another side of the 1st silicon substrate 65 is carried out. Subsequently, the 10-micrometer SOI layer 71 is obtained by grinding this field that carried out grinding.

[0047] Thereby, it becomes 2 micrometers of thickness of the pad oxide film 72, 2.34 micrometers of thickness of oxide-film 70' on the back, and -0.34 micrometers of thickness differences, and the curvature of the insulating separation substrate 73 is set to 20 micrometers by the concave at the SOI layer 71 side.

[0048]

[Effect of the Invention] According to this invention, the value of a request of the amount of curvatures of the insulating separation substrate before component formation can be easily provided with a controllable insulating separation substrate and its manufacture approach as mentioned above.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing in which explaining the 1st example of this invention and having shown the production process of an insulating separation substrate.

[Drawing 2] It is drawing in which explaining the relation between the curvature of an insulating separation substrate, and a pad oxide film and the oxide film on the rear face of a substrate, and having shown the production process of this insulating separation substrate.

[Drawing 3] Explaining the relation between the curvature of an insulating separation substrate, and a pad oxide film and the oxide film on the rear face of a substrate, drawing in which (a) showed the thickness difference of this insulating separation substrate and the relation of the amount of curvatures, and (b) are drawings showing the substrate which made the parameter thickness of the oxide film on the rear face of a substrate, and a pad oxide film.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing control of the curvature of the insulating separation substrate by the 1st example.

[Drawing 5] It is drawing in which explaining the 2nd example of this invention and having shown the production process of an insulating separation substrate.

[Drawing 6] It is drawing in which explaining the 3rd example of this invention and having shown the production process of an insulating separation substrate.

[Drawing 7] It is drawing having shown an example of the production process of the conventional insulating separation substrate.

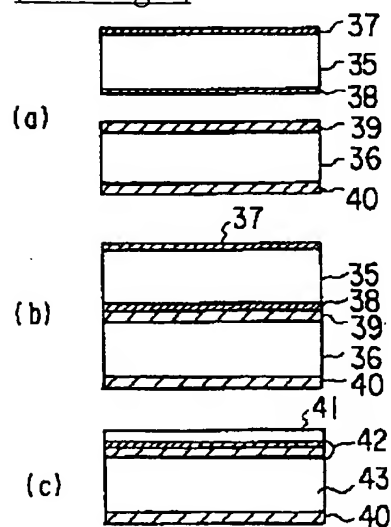
[Drawing 8] It is drawing having shown other examples of the production process of the conventional insulating separation substrate.

[Description of Notations]

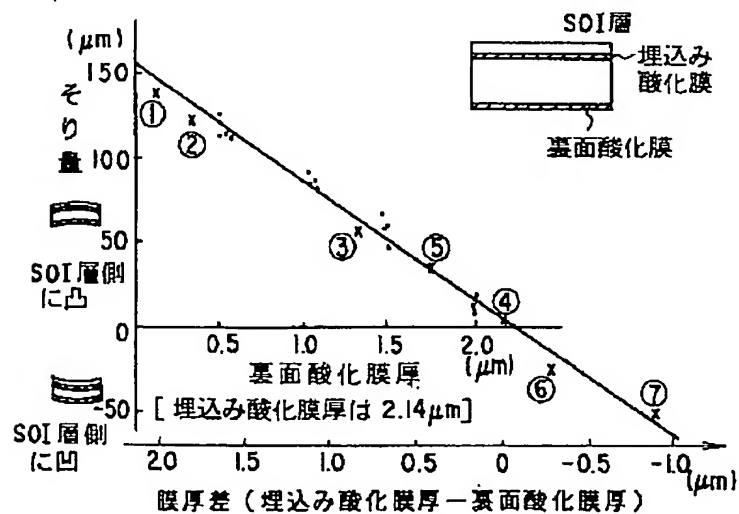
21 [ -- A lamination substrate, 28 / -- 29 The field of another side, 41 / -- 30 A SOI layer, 42 / -- A pad oxide film, 35 / -- The 1st silicon substrate, 36 / -- The 2nd silicon substrate, 43 / -- Insulating separation substrate. ] -- The 1st substrate, 22 -- The 2nd substrate, 23, 24, 25, 26, 37, 38, 39, 40 -- An oxide film, 27

## DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 3]

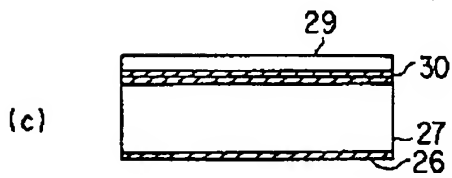
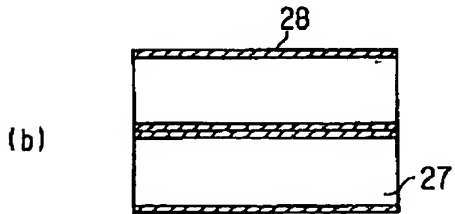
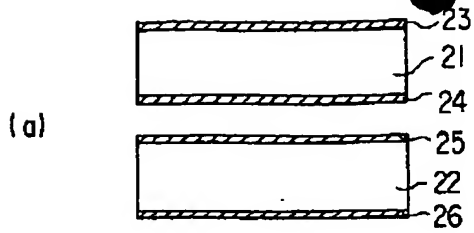
(ウェハ直径, 150mm, 厚み 620 $\mu$ m)

(a)

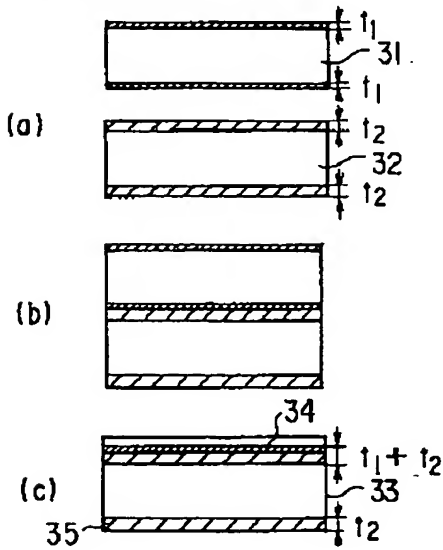
No.	埋込み酸化膜厚 ( $\mu$ m)	裏面酸化膜厚 ( $\mu$ m)	SOI層の厚み ( $\mu$ m)
①	2.0	0	15 $\mu$ m
②	2.0	0.2	↑
③	2.0	1.2	↑
④	2.0	2.0	↓
⑤	1.0	0.6	9 $\mu$ m
⑥	0.4	0.7	12 $\mu$ m
⑦	0.4	1.3	↓

(b)

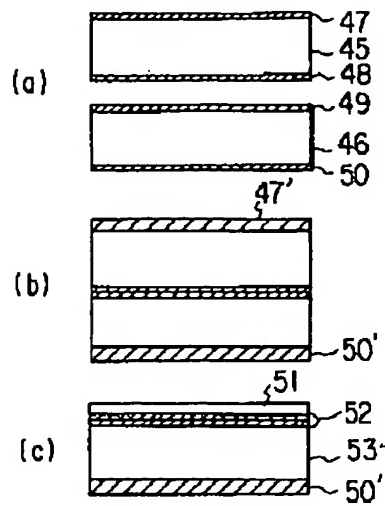
[Drawing 2]



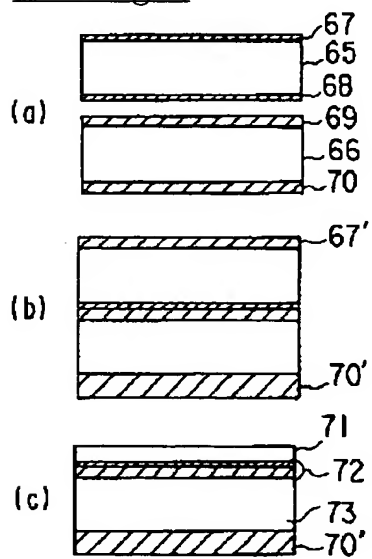
[Drawing 4]



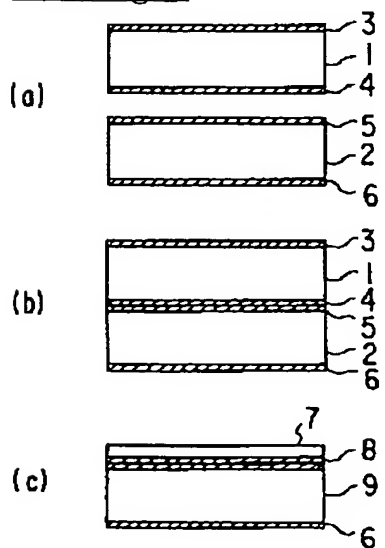
[Drawing 5]



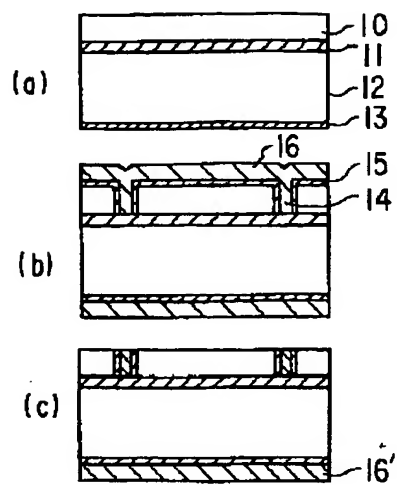
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]





(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-8124

(43)公開日 平成9年(1997)1月10日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/762			H 0 1 L 21/76	D
21/02			21/02	B
21/76			27/12	B
27/12			21/76	L

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-148849

(22)出願日 平成7年(1995)6月15日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 松井 正樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 大庭 浩美

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 氷見 啓明

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

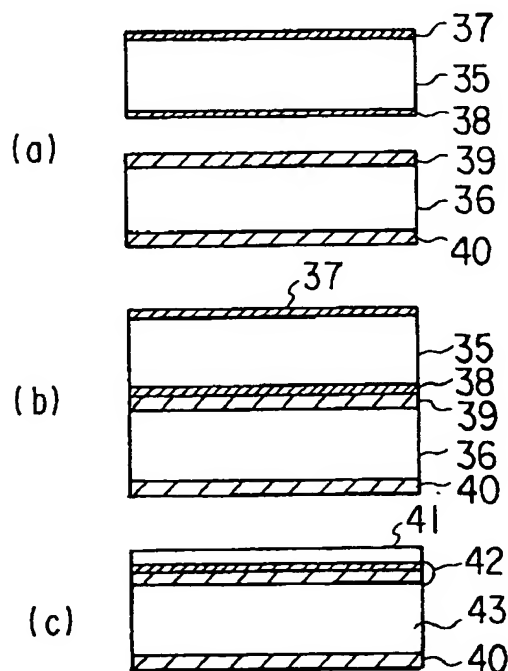
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 絶縁分離基板及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】この発明は、素子形成前の絶縁分離基板の反り量を所望の値に容易に制御可能にすることを特徴とする。

【構成】第1シリコン基板35と第2シリコン基板36に、酸化性雰囲気中で熱処理を施して、それぞれ所定の厚さの酸化膜37、38及び39、40を形成する。この後、第1シリコン基板35と第2シリコン基板36を密着して、窒素雰囲気中に於いて熱処理を行い、貼り合わせ基板を作製する。次いで、第1シリコン基板35の酸化膜37側の面を研削して、この研削した面を研磨することにより、所望の膜厚のSOI層41を得る。そして、上記酸化膜38、39から作製された埋込み酸化膜42の膜厚と裏面の酸化膜40の膜厚との膜厚差から、所望の反り量の絶縁分離基板43を得ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方の面に酸化シリコン膜が形成された第 1 シリコン基板と、  
上記酸化シリコン膜が形成された面で上記第 1 シリコン基板と貼り合わされるもので、その一方の面及び他方の面に酸化シリコン膜が形成された第 2 シリコン基板とを有し、  
上記第 1 シリコン基板を所定の厚みまで研削、研磨して形成される絶縁分離基板に於いて、  
上記第 1 及び第 2 シリコン基板間に埋設された上記酸化シリコン膜の膜厚と、上記第 2 のシリコン基板の他方の面に形成された酸化シリコン膜との膜厚差に基いて、該基板の反り量を制御することを特徴とする絶縁分離基板。

【請求項 2】 上記第 2 シリコン基板は、上記第 1 シリコン基板と貼り合わせる一方の面には酸化シリコン膜は形成せず、他方の面のみに酸化シリコン膜が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の絶縁分離基板。

【請求項 3】 上記第 1 シリコン基板には酸化シリコン膜は形成せず、上記第 2 シリコン基板の一方の面及び他方の面に酸化シリコン膜が形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の絶縁分離基板。

【請求項 4】 上記第 1 シリコン基板及び第 2 シリコン基板に形成された酸化シリコン膜の膜厚は、該絶縁分離基板の直径、厚みによって決定される請求項 1 乃至 3 に記載の絶縁分離基板。

【請求項 5】 第 1 シリコン基板の少なくとも一方の面に、研磨後の基板が所望の反り量となるべく膜厚の酸化シリコン膜を形成する第 1 工程と、  
上記第 1 シリコン基板に貼り合わされる第 2 シリコン基板の一方及び他方の面に酸化シリコン膜を酸化性雰囲気中で熱処理を施して形成する第 2 工程と、  
上記第 1 シリコン基板の酸化シリコン膜を形成した面と、上記第 2 シリコン基板の酸化シリコン膜が形成された面を洗浄、乾燥した後に密着させる第 3 工程と、  
上記密着された第 1 及び第 2 シリコン基板を不活性ガス雰囲気中で熱処理を施して貼り合わせ基板を形成する第 4 工程と、  
上記貼り合わせ基板のうち上記第 1 シリコン基板の他方の面を研削、研磨する第 5 工程とを具備し、  
上記第 1 工程は、上記第 1 シリコン基板に形成する酸化シリコン膜の膜厚を制御して、該基板の反り量を制御することを特徴とする絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 6】 上記第 1 工程に於いて、上記第 1 シリコン基板に形成される酸化シリコン膜は、酸化性雰囲気中で熱処理を施すことにより形成されるものであることを特徴とする請求項 5 に記載の絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 7】 上記第 1 シリコン基板に形成される酸化シリコン膜の膜厚は、該絶縁分離基板の直径、厚みによって決定される請求項 5 に記載の絶縁分離基板の製造方

法。

【請求項 8】 第 1 シリコン基板の少なくとも一方の面及びこの第 1 シリコン基板に貼り合わされるべく第 2 シリコン基板の一方及び他方の面に、酸化シリコン膜を形成する第 1 工程と、

上記第 1 シリコン基板の酸化シリコン膜を形成した面と、上記第 2 シリコン基板の酸化シリコン膜が形成された一方の面を洗浄、乾燥した後に密着させる第 2 工程と、

上記密着された第 1 及び第 2 シリコン基板を酸化性雰囲気中で熱処理を施して貼り合わせ基板を形成する第 3 工程と、

上記貼り合わせ基板のうち上記第 1 シリコン基板の他方の面を研削、研磨する第 4 工程とを具備し、

上記第 3 工程は、絶縁分離基板の裏面となるべく第 2 シリコン基板の他方の面に形成された酸化シリコン膜の膜厚を制御して該基板の反り量を制御することを特徴とする絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 9】 上記第 1 工程に於いて、上記第 1 シリコン基板及び第 2 シリコン基板に形成される酸化シリコン膜は、酸化性雰囲気中で熱処理を施すことにより形成されるものであることを特徴とする請求項 8 に記載の絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 10】 上記第 1 工程に於いて、上記第 2 シリコン基板のみに酸化シリコン膜を形成することを特徴とする請求項 8 に記載の絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 11】 上記第 1 工程に於いて、上記第 2 シリコン基板の一方の面のみに酸化シリコン膜を形成することを特徴とする請求項 8 に記載の絶縁分離基板の製造方法。

【請求項 12】 上記第 3 工程に於いて、上記第 2 シリコン基板の他方の面に形成される酸化シリコン膜の膜厚は、該絶縁分離基板の直径、厚みによって決定される請求項 8 に記載の絶縁分離基板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明はウェハ貼り合わせ法で作製する絶縁分離基板及びその製造方法に関し、より詳細には基板の反りを容易に制御可能なウェハ貼り合わせ法で作製する絶縁分離基板及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、絶縁分離基板の製造方法としては、図 7 に示されるような工程による製造方法が知られている。すなわち、第 1 シリコン基板 1 と第 2 シリコン基板 2 の 2 つのシリコン基板を酸化性雰囲気中で熱酸化することで、第 1 シリコン基板 1 に酸化膜 3、4 を、第 2 シリコン基板 2 に酸化膜 5、6 を、それぞれ形成する（図 7（a））。その後、第 1 シリコン基板 1 と第 2 シリコン基板 2 を貼り合わせ（図 7（b））、一方の基板

側、この場合第1のシリコン基板1側から所定の厚さまで研磨することによって、SOI (Silicon On Insulator) 層7とする(図7(c))ものである。尚、図7に於いて、8は酸化膜、9は絶縁分離基板である。

【0003】しかしこの方法では、シリコンと酸化膜との間に熱収縮率の差が生じ、基板の反りが発生するという課題を有していた。この基板の反りを低減する方法が、例えば特開平1-181438号公報や特開平1-302740号公報等に記載されている。

【0004】上記特開平1-181438号公報による技術は、シリコンと酸化膜との界面の差を利用して、反りを低減(-5~+5 $\mu$ mで平均0)することができるというものである。

【0005】また、上記特開平1-302740号公報には、間に第1の絶縁膜を挟んで接着により一体化された第1の半導体層と、この第1の半導体層より厚い第2の半導体層とから成る誘電体分離基板に於いて、上記第2の半導体層の裏面に絶縁膜と、この絶縁膜を覆う保護層を設けることにより、反りを低減する技術が記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし絶縁分離基板の反り量は必ずしも0(反りのない状態)にすれば良いというのではなく、後工程である素子形成工程に於いて反りが問題とならない値にしておかなければならない。つまり、素子形成工程では、基板の表側の面だけに、または裏側の面だけに、酸化膜、多結晶シリコン膜、或いは窒化膜等の熱膨脹係数がシリコンとは異なる膜が、その全面、或いは部分的に形成されることで残留応力が発生し、工程毎に基板の反り量は逐次変化する。

【0007】例えば、図8に示されるように、SOI層10の厚みが10 $\mu$ m、埋設された酸化シリコン膜11の膜厚が1 $\mu$ m、基板12の裏面の酸化シリコン膜13の膜厚が0.6 $\mu$ mの絶縁分離基板は、直径150mm、厚さ620 $\mu$ mを有し、SOI層10側に凸状に34 $\mu$ mの反りであった(図8(a))。そして、この基板に、素子を絶縁分離するための溝14及び溝側壁の酸化膜15を形成後、多結晶シリコン16で溝14を埋設し(図8(b))、SOI層10上の酸化膜、多結晶シリコンを除去し、溝部を平坦化した状態(図8(c))で基板の反りの変化を調べたところ、SOI層10側に凹状に160 $\mu$ mの反りとなった。この反りの変化は、溝埋設のための多結晶シリコンが、LPCVDで堆積されることによって裏面にも形成されるため、この裏面の多結晶シリコン16'(膜厚4.5 $\mu$ m)が基板を大きく反らすことによる。

【0008】このように反りが大きくなると、真空吸着でも基板を矯正することができなくなる。すると、フォト工程の露光(転写)等で問題となり、微細加工ができなくなるという問題が生じる。

【0009】また、反りが真空吸着による矯正ができたとしても、矯正しているときには大きな応力が基板にかかっていることになり、これにより結晶欠陥の発生、または基板が割れる危険性がある。したがって、最大に基板が反った場合でも、上記のような問題が生じないように、図8(a)に示されるような、貼り合わせ、研磨工程後の時点で基板の反り量を予め所定値に制御しておくこと、上記の例では研磨工程後の時点で、基板の反り量をSOI層側に更に凸状態にしておくことが望ましい。

【0010】この発明は以上のような課題に着目してなされたもので、素子形成前の絶縁分離基板の反り量を所望の値に容易に制御可能な絶縁分離基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、この発明による絶縁分離基板は、少なくとも一方の面に酸化シリコン膜が形成された第1シリコン基板と、上記酸化シリコン膜が形成された面で上記第1シリコン基板と貼り合わされるもので、その一方の面及び他方の面に酸化シリコン膜が形成された第2シリコン基板とを有し、上記第1シリコン基板を所定の厚みまで研削、研磨して形成される絶縁分離基板に於いて、上記第1及び第2シリコン基板間に埋設された上記酸化シリコン膜の膜厚と、上記第2のシリコン基板の他方の面に形成された酸化シリコン膜との膜厚差に基いて、該基板の反り量を制御することを特徴とする。

【0012】またこの発明による絶縁分離基板の製造方法にあっては、第1シリコン基板の少なくとも一方の面に、研磨後の基板が所望の反り量となるべく膜厚の酸化シリコン膜を形成する第1工程と、上記第1シリコン基板に貼り合わされる第2シリコン基板の一方及び他方の面に酸化シリコン膜を酸化性雰囲気中で熱処理を施して形成する第2工程と、上記第1シリコン基板の酸化シリコン膜を形成した面と、上記第2シリコン基板の酸化シリコン膜が形成された面を洗浄、乾燥した後に密着させる第3工程と、上記密着された第1及び第2シリコン基板を不活性ガス雰囲気中で熱処理を施して貼り合わせ基板を形成する第4工程と、上記貼り合わせ基板のうち上記第1シリコン基板の他方の面を研削、研磨する第5工程とを具備し、上記第1工程は、上記第1シリコン基板に形成する酸化シリコン膜の膜厚を制御して、該基板の反り量を制御することを特徴とする。

【0013】更にこの発明による絶縁分離基板の製造方法では、第1シリコン基板の少なくとも一方の面及びこの第1シリコン基板に貼り合わされるべく第2シリコン基板の一方及び他方の面に、酸化シリコン膜を形成する第1工程と、上記第1シリコン基板の酸化シリコン膜を形成した面と、上記第2シリコン基板の酸化シリコン膜が形成された面を洗浄、乾燥した後に密着させる第2工程と、上記密着された第1及び第2シリコン基板を酸化

性雰囲気中で熱処理を施して貼り合わせ基板を形成する第3工程と、上記貼り合わせ基板のうち上記第1シリコン基板の他方の面を研削、研磨する第4工程とを具備し、上記第3工程は、絶縁分離基板の裏面となるべく第2シリコン基板の他方の面に形成された酸化シリコン膜の膜厚を制御して該基板の反り量を制御することを特徴とする。

【0014】

【作用】この発明の絶縁分離基板にあっては、第1シリコン基板と第2シリコン基板を酸化シリコン膜を介して貼り合わせた後、上記第1シリコン基板を所定の厚みまで研磨することで形成される絶縁分離基板に於いて、この絶縁分離基板に埋設された酸化シリコン膜の膜厚と該基板裏面の酸化シリコン膜の膜厚差によって、基板のそり量を制御することができる。

【0015】またこの発明の絶縁分離基板の製造方法にあっては、絶縁分離基板に埋設された酸化シリコン膜の膜厚とこの絶縁分離基板裏面の酸化シリコン膜の膜厚差によって基板のそり量を制御する。そして、この基板の反り量は、貼り合わせ前に第1シリコン基板に形成する酸化シリコン膜の膜厚を制御することによって制御することができる。

【0016】更に、この発明の絶縁分離基板の製造方法にあっては、絶縁分離基板に埋設された酸化シリコン膜の膜厚とこの絶縁分離基板裏面の酸化シリコン膜の膜厚差によって基板のそり量を制御する。そして、第1シリコン基板と第2シリコン基板を貼り合わせるための熱処理工程を酸化性雰囲気で行い、貼り合わせ基板の第2シリコン基板側の面に形成する酸化シリコン膜の膜厚を制御することによって、基板のそり量を制御することができる。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。基板の反りは、第1基板と第2基板を酸化膜を介して貼り合わせた後に該第1基板を所定の厚さまで研磨して得られる基板に於いては埋込み酸化膜と、該第2基板裏面の酸化膜との相関により生じる。そこで始めに、基板の反りと、埋込み酸化膜及び基板裏面の酸化膜との関係について調べた結果を、図2及び図3を参照して説明する。

【0018】まず、上記関係を調べるべく絶縁分離基板は、図2(a)に示されるように、第1基板21に0.15 $\mu$ mの酸化膜23、24を、第2基板22に2 $\mu$ mの酸化膜25、26を、それぞれ酸化性雰囲気中で熱処理することで形成した後、図2(b)に示されるように上記第1基板21と第2基板22とを貼り合わせて、図2(c)に示されるように研削、研磨を行うことによって作製した。上記絶縁分離基板のSOI層29の厚さは10 $\mu$ m、埋込み酸化膜30の厚さは2.15 $\mu$ mである。また、上記基板の直径は150mm、研磨後の厚み

は620 $\mu$ mである。

【0019】このようにして作製される絶縁分離基板の貼り合わせ前の処理として、 $H_2SO_4 : H_2O_2 = 4 : 1$ の混合液による洗浄及び純水洗浄を順次施した後、スピン乾燥で基板表面に吸着する水分量を制御して、第1、第2の基板21、22を密着させる。これにより、第1、第2の2枚の基板21、22は、それぞれの表面に形成されたシラノール基及び表面に吸着した水分子の水素結合によって接着される。

【0020】この後、接着した第1、第2の基板21、22を、不活性ガスである窒素雰囲気中で1100 $^{\circ}C$ 、1時間の熱処理を行うことで、接着面で脱水縮合反応を生じさせ、2枚の基板21、22を直接接合させて一体化させる。これにより、貼り合わせ基板27を形成する。

【0021】次に、第1基板21の他方の面28、すなわち第2の基板と接していない方の面を研削及び研磨することで、上述したように、SOI層29を得て、厚みを10 $\mu$ mとする。この場合、埋込み酸化膜30の膜厚は2.15 $\mu$ m、裏面の酸化膜26の膜厚は2 $\mu$ mとなる。

【0022】以上の方法により、4つの基板を作製し、これら4つの基板について反りを測定した後、裏面の酸化膜を弗酸水溶液でエッチングすることで、2.0 $\mu$ mから1.5 $\mu$ m、1.0 $\mu$ m、0.5 $\mu$ m、そして0 $\mu$ mと順次膜厚を薄くして反りとの対応を調べた。

【0023】その結果、基板の反りと該基板裏面の酸化膜厚との関係は、図3(a)にて黒丸で示されるようになる。この場合、反りの方向は、全て第1基板21側(SOI層29側)に凸状となる。

【0024】ここで、埋込み酸化膜の膜厚を一定にした場合、基板の反りと基板裏面の酸化膜厚とは、ほぼ正比例の関係にあることがわかる。図3(a)からもわかるように、基板裏面の酸化膜厚が埋込み酸化膜厚(この場合は2.15 $\mu$ m)に近付くにつれて、反りは0に近づく。このことは、埋込み酸化膜厚を2.15 $\mu$ mと固定していることから、基板裏面の酸化膜と埋込み酸化膜との膜厚差(以下、単に膜厚差と略記する)と該基板の反りが、比例関係にあるともいえる。

【0025】この膜厚差と反りとの比例関係を確認するため、基板裏面の酸化膜及び埋込み酸化膜の膜厚を、図3(b)に示される番号1~7の、任意に設定した基板の反りを調べた。図3(a)に示された×印は、上記膜厚差と反りとの関係を表したもので、上記番号1~7の基板は、ほぼ上記比例関係を表す比例直線上に現れる。SOI層の厚みが異なっているが、この程度の範囲内であれば、反り量に与える影響は少ない。尚、ばらつきは、貼り合わせ前の第2基板の反り状態にもよる。

【0026】以上のように、基板の厚みと直径が等しい場合は、膜厚差と反り量とが比例関係にあることから、

基板の反り量の制御は、この膜厚差を調節することで可能となることがわかる。

【0027】また、図4(a)～(c)に示されるように、酸化性雰囲気中で熱処理することにより、第1シリコン基板31に膜厚 $t_1$ 、第2シリコン基板32に膜厚 $t_2$ の酸化膜をそれぞれ形成した後密着し、そして接合の熱処理を窒素等の不活性ガス雰囲気中で行う場合では、絶縁分離基板33の埋込み酸化膜34の膜厚は( $t$

$$\text{反り量}(\mu\text{m}) = 71 \times t_1 + 4(\mu\text{m}) \quad \dots (1)$$

の関係式が成立する。

【0029】次に、図1を参照して、この発明の第1の実施例を説明する。ここでは、例えば、埋込み酸化膜の厚さ $2.0\mu\text{m}$ 、SOI層の厚さ $10\mu\text{m}$ 、基板サイズは直径 $150\text{mm}$ 、基板厚さが $620\mu\text{m}$ の絶縁分離基板について、反り量がSOI層側に凸の状態 $20\mu\text{m}$ に制御する場合を説明する。

【0030】第1の実施例による、貼り合わせ前の絶縁分離基板は、図1(a)に示されるように、第1シリコン基板35と第2シリコン基板36を有して、第1シリコン基板35には酸化膜37、38が、第2シリコン基板36には酸化膜39、40が形成される。これらの酸化膜は、次のようにして形成される。

【0031】反り量をSOI層側に凸の状態 $20\mu\text{m}$ にするためには、上述したように、膜厚差を規定すればよい。すなわち、第1シリコン基板35に形成する酸化膜厚を、図3(a)(上記関係式(1))から $0.23\mu\text{m}$ にすればよい。したがって、図1(a)に示されるように、第1シリコン基板35に、例えばドライ $\text{O}_2$ 、ウェット $\text{O}_2$ 、或いは $\text{H}_2/\text{O}_2$ 混合燃焼気体中等の酸化性雰囲気中で熱処理を施して、膜厚 $0.23\mu\text{m}$ の酸化膜38を形成する。また、第2シリコン基板36には、同様に酸化性雰囲気中で熱処理を施すことにより、膜厚 $1.77\mu\text{m}$ の酸化膜39、40を形成する。

【0032】この後、図1(b)に示されるように、第1シリコン基板35と第2シリコン基板36を密着して、窒素雰囲気中に於いて、例えば $1100^\circ\text{C}$ で1時間の熱処理を行う。次いで、図1(c)に示されるように、第1シリコン基板35の他方の面(酸化膜37側)を研削して、この研削した面を研磨することにより、膜厚 $10\mu\text{m}$ のSOI層41を得る。

【0033】これにより、埋込み酸化膜42の膜厚 $2\mu\text{m}$ 、裏面の酸化膜40の膜厚 $1.77\mu\text{m}$ 、膜厚差 $0.23\mu\text{m}$ で反り量がSOI層側に凸状態で $20\mu\text{m}$ の絶縁分離基板43を得ることができる。

【0034】次に、この発明の第2の実施例について説明する。図5は、上述した第1の実施例と同じく、埋込み酸化膜の膜厚 $2.0\mu\text{m}$ 、SOI層の厚み $10\mu\text{m}$ の絶縁分離基板について、反り量をSOI層側に凸の状態 $20\mu\text{m}$ に制御する場合について示したものである。

【0035】図5(a)に示されるように、第1シリコ

1 +  $t_2$ )、裏面の酸化膜35の膜厚は $t_2$ となり、膜厚差は第1シリコン基板31に形成する酸化膜の膜厚 $t_1$ に等しくなる。

【0028】したがって、第1シリコン基板に形成する酸化膜の膜厚 $t_1$ を制御することによって、絶縁分離基板の反り量を制御することが可能となる。上記の結果から、直径 $150\text{mm}$ 、厚み $620\mu\text{m}$ を有する絶縁分離基板の場合は、

10 ン基板45及び第2シリコン基板46を酸化性雰囲気中で熱処理を施すことにより、第1及び第2シリコン基板45及び46にそれぞれ $1\mu\text{m}$ の酸化膜47、48及び49、50を形成する。

【0036】次に、図5(b)に示されるように、第1シリコン基板45と第2シリコン基板46とを密着させる。次いで、第1シリコン基板45と第2シリコン基板46を直接接合をさせるための熱処理を行う。この熱処理は、酸化性雰囲気中で行うことで、絶縁分離基板の裏面となるべく第2シリコン基板46の他方の面の酸化膜50の酸化膜厚を増大させることにより、膜厚差を調節して基板の反りの制御を行う。この第2の実施例に於いては、裏面の酸化膜50の膜厚 $1\mu\text{m}$ を $1.77\mu\text{m}$ とする条件で熱酸化を行う。

【0037】この後、図5(c)に示されるように、上述した第1の実施例と同様に、第1シリコン基板45の他方の面(酸化膜47'側)を研削する。次いで、この研削した面を研磨することにより、 $10\mu\text{m}$ のSOI層51を得る。

【0038】このようにして、埋込み酸化膜52の膜厚 $2\mu\text{m}$ 、裏面の酸化膜50'の膜厚 $1.77\mu\text{m}$ 、膜厚差 $0.23\mu\text{m}$ で、反りがSOI層51側に凸状態で $20\mu\text{m}$ の絶縁分離基板53を得ることができる。

【0039】ところで、上述した実施例のように、埋込み酸化膜の厚さが $2\mu\text{m}$ 以上と厚く、しかも反り量をSOI層側に凸、或いは凹の状態 $20\mu\text{m}$ 以下に小さくしたい場合は、裏面の酸化膜厚も厚く( $1.77\mu\text{m}$ 以上)する必要がある。このため、第1の実施例の作製方法を用いるか、或いは第2の実施例の第2シリコン基板の貼り合わせ前の酸化膜厚をなるべく厚くする、すなわち埋込み酸化膜厚に近くしておくことで作製することが望ましい。

【0040】後者については、接合のための熱処理を短時間で行うことで、活性層となる第1シリコン基板の熱負荷を低減することができ、結晶欠陥の発生等を抑えることができる。

【0041】また、上述した第1及び第2の実施例では、SOI層側に凸状態に反らせる制御の例について説明したが、図3からも明らかなように、裏面の酸化膜を埋込み酸化膜よりも厚くすることで、その膜厚差によって同様にSOI層側に凹状態で反り量を制御することも

できる。

【0042】図6は、第3の実施例として、埋込み酸化膜の膜厚 $2.0\mu\text{m}$ 、SOI層の厚み $10\mu\text{m}$ の絶縁分離基板について、反り量をSOI層側に凹の状態 $20\mu\text{m}$ に制御する場合について示したものである。

【0043】反り量をSOI層側に凹の状態 $20\mu\text{m}$ 、すなわち反り量を $-20\mu\text{m}$ にするためには、上記関係式(1)から、膜厚差は $-0.34\mu\text{m}$ としなければならない。

【0044】したがって、図6(a)に示されるように、例えば第1シリコン基板65に膜厚 $0.2\mu\text{m}$ の酸化膜67、68を、第2シリコン基板66に膜厚 $1.8\mu\text{m}$ の酸化膜69、70を、酸化性雰囲気中で熱処理を施すことによって形成する。

【0045】次いで、図6(b)に示されるように、第1シリコン基板65と第2シリコン基板66を密着させる。次に、この状態で、上記第1シリコン基板65と第2シリコン基板66を直接接合をさせるための熱処理を行う。この熱処理を酸化性雰囲気中で行うことで、第2シリコン基板66の他方の面(絶縁分離基板の裏面)の酸化膜70の酸化膜厚を増大させて、 $1.8\mu\text{m}$ から $2.34\mu\text{m}$ とする。

【0046】この後、図6(c)に示されるように、第1シリコン基板65の他方の面(酸化膜67'側)を研削する。次いで、この研削した面を研磨することにより、 $10\mu\text{m}$ のSOI層71を得る。

【0047】これにより、埋込み酸化膜72の膜厚 $2\mu\text{m}$ 、裏面の酸化膜70'の膜厚 $2.34\mu\text{m}$ 、膜厚差 $-0.34\mu\text{m}$ となって、絶縁分離基板73の反りはSOI層71側に凹状 $20\mu\text{m}$ となる。

【0048】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、素子形成前の絶縁分離基板の反り量を所望の値に容易に制御可能な絶縁分離基板及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を説明するもので、絶縁分離基板の製造工程を示した図である。

【図2】絶縁分離基板の反りと、埋込み酸化膜及び基板裏面の酸化膜との関係を説明するもので、該絶縁分離基板の製造工程を示した図である。

【図3】絶縁分離基板の反りと、埋込み酸化膜及び基板裏面の酸化膜との関係を説明するもので、(a)は該絶縁分離基板の膜厚差と反り量の関係を示した図、(b)は基板裏面の酸化膜及び埋込み酸化膜の膜厚をパラメータとした基板を表した図である。

【図4】第1の実施例による絶縁分離基板の反りの制御を示す説明図である。

【図5】この発明の第2の実施例を説明するもので、絶縁分離基板の製造工程を示した図である。

【図6】この発明の第3の実施例を説明するもので、絶縁分離基板の製造工程を示した図である。

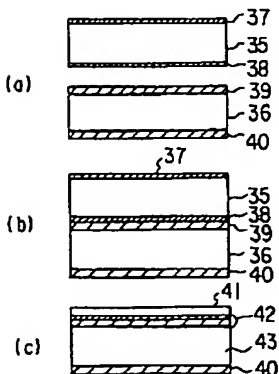
【図7】従来の絶縁分離基板の製造工程の一例を示した図である。

【図8】従来の絶縁分離基板の製造工程の他の例を示した図である。

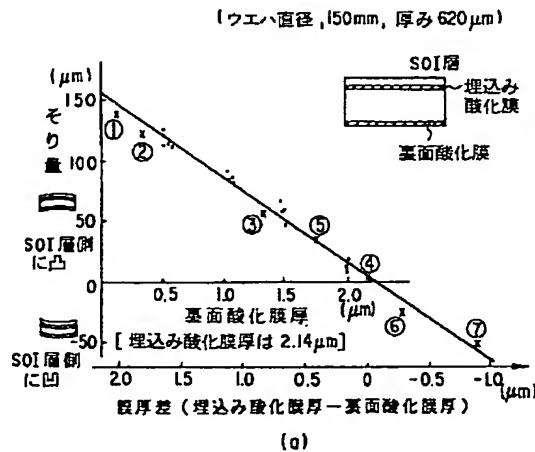
【符号の説明】

21…第1基板、22…第2基板、23、24、25、26、37、38、39、40…酸化膜、27…貼り合わせ基板、28…他方の面、29、41…SOI層、30、42…埋込み酸化膜、35…第1シリコン基板、36…第2シリコン基板、43…絶縁分離基板。

【図1】



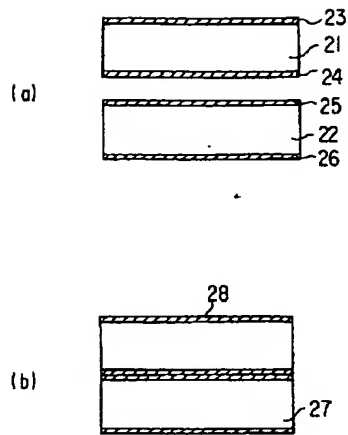
【図3】



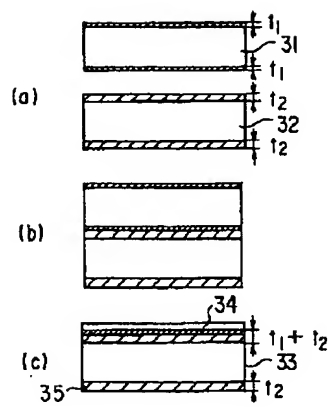
No.	埋込み酸化膜厚 (μm)	基面酸化膜厚 (μm)	SOI層の厚み(μm)
①	2.0	0	15μm
②	2.0	0.2	↑
③	2.0	1.2	↑
④	2.0	2.0	↑
⑤	1.0	0.6	9μm
⑥	0.4	0.7	12μm
⑦	0.4	1.3	↑

(b)

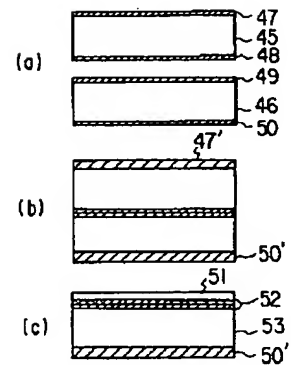
【図 2】



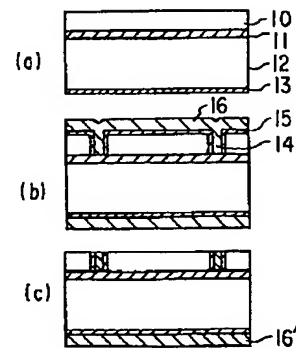
【図 4】



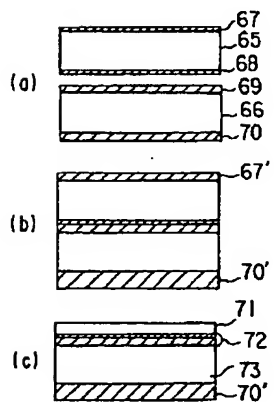
【図 5】



【図 8】



【図 6】



【図 7】

